

PAT-NO: JP406271969A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06271969 A

TITLE: ALUMINUM ALLOY SHEET EXCELLENT IN IRONABILITY  
AND ITS PRODUCTION

PUBN-DATE: September 27, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAJIRI, AKIRA

TERUDA, SHINJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SKY ALUM CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05085218

APPL-DATE: March 19, 1993

INT-CL (IPC): C22C021/06, C22F001/04

ABSTRACT:

PURPOSE: To easily and stably produce an aluminum alloy sheet having strength and superior formability, free from the occurrence of can tear as well as the occurrence of surface defects such as galling, suitable for DI can body material, and extremely excellent in ironability.

CONSTITUTION: An aluminum alloy having a composition containing 0.5-2.0% Mg, 0.5-1.8% Mn, 0.1-0.7% Fe, 0.05-0.5% Si, 0.05-0.5% Cu, 0.005-0.20% Ti, 0.0001-0.05% B, and further 0.01-0.3% Cr and/or 0.05-0.5% Zn is cast, heated, hot-rolled, cold-rolled, subjected to annealing at  $\geq 300^{\circ}\text{C}$  for  $\geq 30\text{min}$  or to annealing where arrival temp. is  $\geq 500^{\circ}\text{C}$  and the length of time for

exposure at  $\geq 400^{\circ}\text{C}$  is regulated to  $\leq 10\text{min}$ , and then cold-rolled at 40-80% rolling rate. By this method, the objective aluminum alloy sheet in which, in the final alloy sheet, the number of crystallized substances of  $\geq 5\mu\text{m}$  at the alloy sheet surface, Ra, oily film, and the mean value of tensile strength and yield strength are regulated to  $\geq 500\text{pieces/mm}^2$ ,  $0.1\text{-}0.5\mu\text{m}$ ,  $(50\text{ to }500)\text{mg/m}^2$ , and  $\leq 305\text{N/mm}^2$ , respectively, can be produced.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: An aluminum alloy having a composition containing 0.5-2.0% Mg, 0.5-1.8% Mn, 0.1-0.7% Fe, 0.05-0.5% Si, 0.05-0.5% Cu, 0.005-0.20% Ti, 0.0001-0.05% B, and further 0.01-0.3% Cr and/or 0.05-0.5% Zn is cast, heated, hot-rolled, cold-rolled, subjected to annealing at  $\geq 300^{\circ}\text{C}$  for  $\geq 30\text{min}$  or to annealing where arrival temp. is  $\geq 500^{\circ}\text{C}$  and the length of time for exposure at  $\geq 400^{\circ}\text{C}$  is regulated to  $\leq 10\text{min}$ , and then cold-rolled at 40-80% rolling rate. By this method, the objective aluminum alloy sheet in which, in the final alloy sheet, the number of crystallized substances of  $\geq 5\mu\text{m}$  at the alloy sheet surface, Ra, oily film, and the mean value of tensile strength and yield strength are regulated to  $\geq 500\text{pieces/mm}^2$ ,  $0.1\text{-}0.5\mu\text{m}$ ,  $(50\text{ to }500)\text{mg/m}^2$ , and  $\leq 305\text{N/mm}^2$ , respectively, can be produced.

Document Identifier - DID (1):

JP 06271969 A

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-271969

(43)公開日 平成6年(1994)9月27日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

C22C 21/06

C22F 1/04

C

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平5-85218

(22)出願日 平成5年(1993)3月19日

(71)出願人 000107538

スカイアルミニウム株式会社

東京都中央区日本橋室町4丁目3番18号

(72)発明者 田尻 彰

東京都中央区日本橋室町4丁目3番18号

スカイアルミニウム株式会社内

(72)発明者 照田 伸二

東京都中央区日本橋室町4丁目3番18号

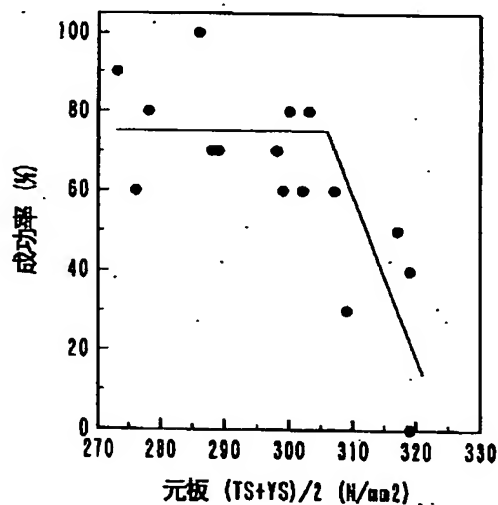
スカイアルミニウム株式会社内

(54)【発明の名称】 しごき加工性に優れたアルミニウム合金板およびその製造方法

(57)【要約】

【構成】 Mg:0.5~2.0%, Mn:0.5~1.8%, Fe:0.1~0.7%, Si:0.05~0.5%, Cu:0.05~0.5%とTi:0.005~0.20%, B:0.0001~0.05%, 更にCr:0.01~0.3%, Zn:0.05~0.5%の1種以上を含むアルミ合金を鋳造・加熱・熱延・冷延し、300℃以上で30分以上の焼鈍または500℃以上で400℃以上に曝される時間が10分以内の焼鈍をし、圧延率40~80%の冷間圧延し、最終合金板において合金板表面の5μm以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上、Ra=0.1~0.50μm、油性皮膜が50~500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均≦305N/mm<sup>2</sup>であるアルミ合金板の製法。

【効果】 強度があり、成形性が良好で、しかもコーリング等の表面欠陥が無く、かつ缶切れの発生しないD I缶胴材に適するしごき加工性に極めて優れたアルミニウム合金板を容易にかつ安定して提供できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で(以下、同じ)、Mg:0.5~2.0%、Mn:0.5~1.8%、Fe:0.1~0.7%、Si:0.05~0.5%、Cu:0.05~0.5%を含有し、かつTi:0.005~0.20%を単独もしくはB:0.0001~0.05%と組み合わせて含有し、残部がAlおよび不可避的不純物からなり、合金板表面に5 $\mu$ m以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上存在し、表面粗度(Ra)が0.1~0.50 $\mu$ m、油性皮膜が50~500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均値(TS+YS)/2 $\leq$ 305N/mm<sup>2</sup>であることを特徴とするしごき加工性に優れたアルミニウム合金板。

【請求項2】 重量%で(以下、同じ)、Mg:0.5~2.0%、Mn:0.5~1.8%、Fe:0.1~0.7%、Si:0.05~0.5%、Cu:0.05~0.5%を含有し、かつTi:0.005~0.20%を単独もしくはB:0.0001~0.05%と組み合わせて含有し、更にCr:0.01~0.3%、Zn:0.05~0.5%のうちの1種または2種以上を含み、残部がAlおよび不可避的不純物からなり、合金板表面に5 $\mu$ m以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上存在し、表面粗度(Ra)が0.1~0.50 $\mu$ m、油性皮膜が50~500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均値(TS+YS)/2 $\leq$ 305N/mm<sup>2</sup>であることを特徴とするしごき加工性に優れたアルミニウム合金板。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の化学成分を有するアルミニウム合金を、常法により鋳造し、必要に応じて加熱および熱間圧延後冷間圧延を施し、その後、到達温度が300℃以上で保持時間が30分以上の焼鈍あるいは到達温度が500℃以上で400℃以上に曝される時間が10分以内の焼鈍を行い、その後40~80%の圧延率で冷間圧延を行い、最終合金板において合金板表面の5 $\mu$ m以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上存在し、表面粗度(Ra)が0.1~0.50 $\mu$ m、油性皮膜が50~500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均値(TS+YS)/2 $\leq$ 305N/mm<sup>2</sup>であることを特徴とするしごき加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、2ピースアルミニウム缶の缶胴材すなわちDI缶胴材として用いられるAl-Mg-Mn系アルミニウム合金硬質板に係り、DI成形時のしごき成形性に優れたアルミニウム合金板およびその製法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 アルミニウム合金板を成形加工、特にDI成形のようなしごき加工をする際にはエマルジョンタイプの潤滑剤を用いて加工を行うが、それだけでは潤滑

能が不足してゴーリングと呼ばれる擦り疵や焼付きなどの外観不良が発生することがある。このしごき加工時のゴーリングの発生に対しては、DI成形の前段階でリオイルのようにDIクーラントの原液を塗布して潤滑性を良くしたり、DI成形加工時に用いるエマルジョンタイプの潤滑油の種類・配合を種々変えて改善を図っており、またその他の方法として材料表面の粗度を変更して保油性を向上させることも提案されている。また素材の特性においても、アルミニウム合金板表面に比較的粗大な晶出化合物を存在させることにより、固体潤滑性能を持たせ、また晶出化合物近傍の空隙での保油性を向上し、さらにはしごきダイスのセルフクリーニング効果等によりゴーリング性を向上させる効果があることを利用することも行われている。このことから、一般にDI缶胴材のようにしごき加工が加わる用途の場合にはアルミニウム合金の中でも3000系の合金が多用されている。特にJIS3004アルミニウム合金は比較的強度が高く成形性にも優れており、しごき加工時の加工硬化が比較的小さく、またAl-Mn-Fe系晶出化合物が多数晶出することから晶出化合物の適当な分散量と大きさが得られればゴーリングの発生を少なくすることができると従来よりDI缶胴材として多く用いられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述したごとく、従来の缶胴材にはAl-Mg-Mn系合金であるJIS3004合金硬質板が広く用いられており、DI工程の深絞り、再絞り、しごき成形等においては晶出化合物の適正な分散、リオイルの塗布さらに表面粗度等を適当な状態にすることでゴーリング等の表面欠陥の問題は少なくなってきたが、しかしながらやはりPPMオーダーではあるがDI成形時に缶切れがおこっている。特に近年は缶胴の軽量化のために缶胴材の薄肉化が進められており、このため缶側壁部も薄くなり従って缶切れに対する感受性はますます高まっており、従来と同等以上の強度を有しながら、さらに成形性特にしごき加工性に優れたアルミニウム合金板が求められているのが現状である。

【0004】 本発明は、以上の事情を背景としてなされたもので、強度があり、成形性が良好で、しかもゴーリング等の表面欠陥が無く、かつ缶切れの発生しないDI缶胴材に適するしごき加工性に優れたアルミニウム合金板およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するために、本発明者らは化学成分組成、組織等の特性並びに製造条件等について総合的に研究を重ね鋭意検討した結果、本発明を成すに至った。すなわち本発明は、

【0006】 重量%でMg:0.5~2.0%、Mn:0.5~1.8%、Fe:0.1~0.7%、Si:

0.05~0.5%、Cu:0.05~0.5%を含有し、かつTi:0.005~0.20%を単独もしくはB:0.0001~0.05%と組み合わせて含有し、残部がAlおよび不可避的不純物からなり、合金板表面に5 $\mu$ m以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上存在し、表面粗度(Ra)が0.1~0.50 $\mu$ m、油性皮膜が50~500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均値(TS+YS)/2 $\leq$ 305N/mm<sup>2</sup>であることを特徴とするしごき加工性に優れたアルミニウム合金板であり、重量%でMg:0.5~2.0%、Mn:0.5~1.8%、Fe:0.1~0.7%、Si:0.05~0.5%、Cu:0.05~0.5%を含有し、かつTi:0.005~0.20%を単独もしくはB:0.0001~0.05%と組み合わせて含有し、更にCr:0.01~0.3%、Zn:0.05~0.5%のうちの1種または2種以上を含み、残部がAlおよび不可避的不純物からなり、合金板表面に5 $\mu$ m以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上存在し、表面粗度(Ra)が0.1~0.50 $\mu$ m、油性皮膜が50~500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均値(TS+YS)/2 $\leq$ 305N/mm<sup>2</sup>であることを特徴とするしごき加工性に優れたアルミニウム合金板であり、重量%でMg:0.5~2.0%、Mn:0.5~1.8%、Fe:0.1~0.7%、Si:0.05~0.5%、Cu:0.05~0.5%を含有し、かつTi:0.005~0.20%を単独もしくはB:0.0001~0.05%と組み合わせて含有し、更にCr:0.01~0.3%、Zn:0.05~0.5%のうちの1種または2種以上を含み、残部がAlおよび不可避的不純物からなるアルミニウム合金を、常法により铸造し、必要に応じて加熱および熱間圧延後冷間圧延を施し、その後、到達温度が300℃以上で保持時間が30分以上の焼鈍あるいは到達温度が500℃以上で400℃以上に曝される時間が10分以内の焼鈍を行い、その後40~80%の圧延率で冷間圧延を行い、最終合金板において合金板表面の5 $\mu$ m以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上存在し、表面粗度(Ra)が0.1~0.50 $\mu$ m、油性皮膜が50~500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均値(TS+YS)/2 $\leq$ 305N/mm<sup>2</sup>であることを特徴とするしごき加工性に優れたアルミニウム合金板の製造方法である。

【0007】

【作用】以下、本発明について更に詳細に説明する。

【0008】まず、本発明における化学成分の限定理由について説明する。

【0009】Mg:MgはSi-Cuとの共存によりMg<sub>2</sub>SiあるいはAl-Cu-Mgの時効析出により強度向上に寄与し、またMg単独でも固溶体強化により強度向上に効果がある。このように強度向上には不可欠な元素であるが、Mg量が0.5%未満ではその効果が少

なく十分な強度が得られず、2.0%を超えて添加した場合には絞り成形性の点では問題がないものの加工硬化しやすくなるために再絞り性やしごき性を悪くしDI成形時の缶切れの発生確率が高くなる。したがって、Mg量は0.5~2.0%の範囲とする。

【0010】Mn:Mnは強度向上に寄与するとともに成形性向上に有効な元素である。特に本発明が目指す用途である缶胴材においては、粗大なMn系晶出物による固体潤滑効果によりDI成形時のしごき成形性が向上するためにとりわけ重要となる。また本発明材のようなN値の小さい材料においては、積層欠陥エネルギーが高い状態では粗大な晶出物近傍において加工時に転位が集中しやすく、このため加工が進むと転位が整理される現象いわゆる加工軟化現象が起り、このためにもMn添加は重要である。Mn量が0.5%未満では、Mn晶出物の晶出量が少なく、分布もまばらなため上述の効果が得られず、1.8%を超えて添加されるとMnAl<sub>6</sub>の初晶巨大金属間化合物が晶出し、成形性を著しく損う。したがって、Mn量は0.5~1.8%とする。

【0011】Fe:FeはMnの晶出や析出を促進し、アルミニウムマトリックス中のMnの固溶量やMn系不溶性化合物の分散状態を制御するために必要な元素である。適正状態を得る必要条件是Mn添加量に応じてFeを添加することであり、本発明のMn量に対してはFe量が0.1%未満では適正な化合物分散状態を得ることが難しく、一方Fe量が0.7%を超えて添加されると、Mn添加に伴って初晶巨大化合物を生成しやすくなり成形性を著しく損う。したがって、Fe量は0.1~0.7%とする。

【0012】Si:SiはFeと同様にMnの晶出や析出を促進し、アルミニウムマトリックス中の固溶量やMn-Fe系不溶性化合物の分散状態を制御するために必要な元素である。またMgと共に存在する場合は中間焼鈍を施して溶体化効果をもたらすことによりMg<sub>2</sub>Si系化合物の析出に基づく時効硬化により強度向上を望むことができる。適正な化合物分散状態を得るためにはMn、Fe添加量に応じてSiを添加することが必要であり、本発明においてはSi量が0.05%未満ではその効果が得られず、0.5%を超えて添加すると不溶性化合物の分散状態を制御する効果は飽和してしまい、さらに本発明のようにMgとSiが共存する場合には時効硬化は容易に得られるものの材料が硬くなりすぎてしまい成形性を阻害する。したがってSi量は0.05~0.5%の範囲とする。

【0013】Cu:Cuは塗装焼付処理時のAl-Cu-Mg系析出物の析出過程で起る時効硬化を利用して強度向上に寄与する元素である。Cu量が0.05%未満ではその効果は得られず、一方0.5%を超えて添加した場合は時効硬化は容易に得られるものの硬くなりすぎて成形性を阻害する。したがって、Cu量は0.05~

0.5%の範囲とする。

【0014】Ti、B：通常のアルミニウム合金においては、鑄塊結晶粒の微細化・安定化のためにTi及びBを微量添加することが行われており、本発明においてもTiを単独であるいはBとともに添加する。ただしTi量が0.005%未満ではその効果が得られず、また0.20%を超えると初晶TiAl<sub>3</sub>が晶出して成形性を阻害する。したがってTi量は0.005~0.20%の範囲とする。またTiと共にBを添加するとこの効果が向上する。ただしBを添加する場合、0.0001%未満ではその効果がなく、0.05%を超えてはTiB<sub>2</sub>の粗大粒子が混入して成形性を害する。したがって、B量は0.0001~0.05%の範囲とする。

【0015】Cr、Znはいずれも強度向上に寄与する元素であり、必要に応じてこれらのうちから選ばれた1種または2種以上が添加される。これらの元素についてさらに説明する。

【0016】Cr：Crの添加は強度向上及び結晶粒微細化に大きな効果を示す。しかしCr量が0.01%未満ではその効果が少なく、0.3%を超えて過多に添加されると巨大晶出物の生成および晶出物数の増大が起こり曲げ性の低下を招くため好ましくない。したがって、Cr量は0.01~0.3%の範囲とする。

【0017】Zn：Znの添加はMgの添加とともにMg<sub>2</sub>Zn<sub>3</sub>Al<sub>12</sub>の時効析出により強度向上に寄与し、また単独でも若干の固溶強化も望める。添加する場合にはZn量が0.05%未満ではその効果はなく、0.5%を超えて添加されると強度への寄与については問題ないが耐食性を劣化させるため、この値以下に規制する必要がある。したがって、Zn量は0.05~0.5%の範囲とする。

【0018】本発明においては上記成分を必須成分ならびに選択成分とし残部はAlとすれば足りるが、本発明の効果を損なわない限度において他の合金成分を必要に応じて添加し、あるいは不可避不純物として含有することが許容される。例えば、

【0019】Zrは組織を微細安定化させるために有効な元素であるものの、その添加量が多いと巨大化合物を生成し曲げ加工性等の成形性を低下させるが0.2%以下であるならば許容される。

【0020】Vは多くなると成形性を劣化させるが0.2%以下の範囲であるならば許容される。

【0021】Be、Na、Kは各々0.001%以下であれば支障が無い。

【0022】次に本発明における組織等の限定理由について説明する。

【0023】缶切れはゴーリングや潤滑不良さらに変形抵抗の大きな材料の場合におきやすいが、アルミニウム合金板中に比較的粗大な晶出化合物が存在することにより、固体潤滑性の付与、晶出化合物近傍の空隙による保

油性の向上、さらには晶出物粒子によるシボキダイスのセルフクリーニング等の効果が得られ、缶切れを防止することができる。特にこれらの特性のうち、セルフクリーニング効果が缶切れ防止に大きく影響し、その効果を最も良く引き出すためには粒子サイズが5μm以上で、かつその分散は500個/mm<sup>2</sup>以上存在することが必要である。

【0024】また缶胴材のように冷間圧延により仕上げられる材料ではDI成形用の潤滑油をあらかじめ板表面に塗油してなじませておくこと(リオイル)によりDI成形時の潤滑性を向上させることができる。ただし油性皮膜の量が50mg/m<sup>2</sup>未満ではその効果が少なく、また500mg/m<sup>2</sup>を超えて塗油すると油が垂れ流れて板表面に均一に保油させておくことが難しくなる。従って油性皮膜の量としては50~500mg/m<sup>2</sup>が適正である。

【0025】表面粗度については、油性皮膜を板表面に保持しておくために適正な値であることが必要であり、Raが0.1μm未満では保油性の効果がなく、0.5μmを超えるとDI成形時のしごき加工において保油性は向上するものの表面の凹凸が深くなりすぎて加工後にもその凹凸が消去できず成形後に圧延方向に沿った外観不良を起こすことがある。従って、表面粗度はRa=0.1~0.5μmとする。

【0026】また元板強度については、0.3mm板厚の缶胴材について深絞り(カップング)、再絞り、25%しごき成形をした後、さらに54.4%のしごき成形する限界のしごき率近傍での成形時の成功率と変形抵抗を示す(TS+YS)/2の値との関係を図1に示す。この結果、ばらつきはあるものの(TS+YS)/2の値が305N/mm<sup>2</sup>より大きくなるとDI成形の成功率は下がってくる。従って(TS+YS)/2≤305N/mm<sup>2</sup>であることが必要である。

【0027】次に本発明における製造プロセスについて説明する。本発明の製造方法においては、基本的には合金の成分組成を適切に選定すると同時に、鑄造、均熱または加熱、熱間圧延、必要に応じて所定板厚まで冷間圧延を施し、引き続き中間焼鈍後、冷間圧延を行うことにより元板強度・表面粗度を調整し、そのまままたは洗浄後リオイルすることにより前記目的を達成するアルミニウム合金板を得ることができる。

【0028】鑄造：鑄造法としては鑄造厚15mm以上で凝固界面の移動速度が0.02~1m/minの条件であれば本発明の合金成分において所望の晶出物分布が得られるが特にこの条件に限定されるものではなく、上述した組織要件等を満たすものであれば良く、またその方法としてはDC鑄造法でもあるいは連続鑄造圧延法でも良い。

【0029】均熱・加熱：DC鑄造法により鑄造した場合には均熱・加熱を施した後熱間圧延を行うが、均熱・

加熱温度は500～620℃の到達温度保持とすれば次工程の圧延性に支障は無く、さらにMn等の遷移元素のアルミニウムマトリックス中への固溶量やMn-Fe系不溶性化合物の分散状態を制御することができる。なお保持時間は2～20時間が好ましいが、特にこれに限定されるものではない。

【0030】熱間圧延：圧延性、コイルアップ性その他を考慮すると熱間圧延温度は200～600℃で行うことが望ましく、また上り板厚は巻取性等を考慮すると6mm以下が好ましい。

【0031】冷間圧延1：必要に応じて、熱間圧延上り板厚から所要の板厚となるまで冷間圧延を施す。

【0032】中間焼鈍：この中間焼鈍は材料を完全に再結晶させると同時に、板表面にMgの薄い酸化膜を生成させ、その結果潤滑性を向上させる効果がある。またCu・Mg・Si等の金属元素の固溶が進み溶体化効果による強度向上が望める。焼鈍方法は箱型焼鈍炉によるバッチタイプの焼鈍でも良いし、CAL（連続焼鈍炉）のように加熱冷却速度の速い炉で焼鈍しても良い。バッチタイプの場合には300℃以上の到達温度で30分以上保持する。到達温度が300℃未満または300℃以上の到達温度であっても保持時間が30分未満では再結晶が不均一となりまたMgの薄い酸化皮膜の生成も不充分となる。またCALで中間焼鈍を行う場合には500℃以上の到達温度とし、保持は無くても又設備能力の許す範囲で保持しても良い。但し400℃以上の温度に曝される時間を10分以内とすることが必要である。到達温度が500℃未満では十分な効果が得られず、また400℃以上の温度域にある時間が10分を超えると表面の\*

表1 合金成分 (wt%)

	Mg	Mn	Cu	Si	Fe	Cr	Zn	Ti	B	備考
A	1.28	1.10	0.22	0.25	0.41	0.05	0.10	0.02	0.0003	発明合金
B	2.5	—	0.10	0.11	0.28	0.20	—	0.01	—	比較合金

【0038】

※ ※【表2】

\*酸化皮膜が厚くなりすぎるため、潤滑性は良くなるものの焼鈍終了後の冷間圧延性や製品の外観を損ねてしまう。

【0033】冷間圧延2：上記焼鈍後、最終の冷間圧延率を40～80%と規定する。この冷間圧延により中間焼鈍時に形成されたMgの酸化皮膜が分断され、均一な分散状態となり、この酸化皮膜により固体潤滑効果が得られ、しごき性が向上する。冷間圧延率が40%未満ではMgの酸化皮膜の分断が不充分となり均一な分散状態10が得られずまた十分な強度も得られない。一方80%を超える冷間圧延を行うと酸化皮膜の分断には十分であるが新生面の生成が多くなり、中間焼鈍時に形成された酸化皮膜の分散状態がまばらになりすぎ、このため、十分な固体潤滑効果が得られなくなる。また、加工硬化が大きくなるため十分な強度は得られるもののしごき成形性が低下しDI加工時に缶切れが多く発生することになる。

【0034】最終焼鈍：なお、上記冷間圧延後に必要に応じて90～250℃の範囲内の温度で最終焼鈍を施しても良い。これにより絞り性、しごき性を向上させることができる。

【0035】

【実施例】次に本発明の実施例について説明する。

【0036】表1に示す化学成分を有するアルミニウム合金を用いて表2に示す製造方法により圧延、熱処理等を行い試料を作成した。

【0037】

【表1】

表2 製造条件

	合金	鑄造	均熱条件	熱延板厚	冷延板厚	中間焼鈍条件	冷延板厚	最終焼鈍温度	粗度 R <sub>a</sub>	油性皮膜	備考
1	A	DC	600 10h	3.5	0.75	CAL 550 0s	0.3 60%	120	0.26	200	発明例
2	A	DC	600 10h	3.5	0.75	CAL 550 0s	0.3 60%	120	0.05	200	比較例
3	A	DC	600 10h	3.5	0.75	CAL 550 0s	0.3 60%	120	0.55	200	比較例
4	A	DC	600 10h	3.5	0.75	CAL 550 0s	0.3 60%	120	0.26	0	比較例
5	A	CC	600 10h	—	0.75	CAL 550 0s	0.3 60%	120	0.26	200	比較例
6	A	DC	600 10h	2	—	BAF 350 2h	0.3 85%	140	0.26	200	比較例
7	B	DC	500 2h	3.5	0.86	CAL 500 0s	0.3 65%	120	0.26	200	比較例

【0039】表1に示す合金Aは本願発明の合金成分組成を満たす発明合金である。一方合金Bは本願発明の合金成分組成からはずれぬものであり、従来より用いられている5000系合金に相当するものである。

【0040】表2に製造条件を示してあるが、鑄造の欄のDCは半連続鑄造法を、またCCは連続鑄造圧延法である。また熱延、冷延の欄の板厚の単位はmm、焼鈍の欄は方法及び温度×保持時間を示し、BAFはバッチ炉、CALは連続焼鈍炉、また保持時間が0sとなっているのは温度到達後直ちに（保持無しで）冷却に移ったことを示す。なおCALの加熱・冷却速度は約20℃/s、バッチ炉の加熱・冷却速度は約35℃/hであった。また晶出物個数の単位は個/mm<sup>2</sup>、粗度R<sub>a</sub>の単位はμm、油性皮膜の単位はmg/m<sup>2</sup>である。ここで、No1は特許請求の範囲に入る発明例であり、No2は粗度が請求の範囲から外れて小さすぎる比較例であり、No3は粗度が請求の範囲から外れて大きすぎる比較例であり、No4は事前のリオイルをせず油性皮膜の\*50

\*量が外れる比較例であり、No5は鑄造を上がり板厚6mm、凝固界面の移動速度10m/minの条件のCC（連続鑄造圧延）で行い中間焼鈍をCALで行ったものであり、No6は中間焼鈍をBAFにて行い、冷間圧延率が請求の範囲から外れる比較例であり、またNo7は従来合金を用いた比較例である。

【0041】得られた試料について元板と塗装ベーキング相当の熱処理後各々の引張強さ（TS：N/mm<sup>2</sup>）、耐力（YS：N/mm<sup>2</sup>）、伸び（EL：%）を調べ、組織観察で5μm以上の晶出物の個数（個/mm<sup>2</sup>）を測定した。またしごき成形性を調べるために実際に深絞り、再絞りした後、25%しごき成形、さらに54.4%のしごき成形という通常の製造条件より厳しい成形限界に近いしごき率で成形して、その時の成功率を調べた。その結果を表3に示す。

【0042】

【表3】



表3 特性値

番号	TS	YS	$\frac{TS+YS}{2}$	晶出物 個数	DI加工 成功率	外 観	備考
1	310	284	297	700	80	○	発明例
2	310	284	297	700	40	△	比較例
3	310	284	297	700	80	△	比較例
4	310	284	297	700	50	×	比較例
5	313	287	300	<u>20</u>	0	×	比較例
6	328	306	<u>314</u>	700	30	△	比較例
7	310	280	295	<u>300</u>	0	×	比較例

【0043】表に示すように、No1の発明例では上記したような極めて厳しい成形条件においても高いDI加工成功率を示している。また成形性ととも引張強さ、耐力においても充分な値を示している。一方、No2は粗度が請求の範囲から外れて小さすぎる比較例であるが、表面粗度が小さく表面が平滑であるため油性皮膜を板表面に充分保持することができず、その結果、成功率は40%と低くなっている。またNo3は粗度が請求の範囲から外れて大きすぎる比較例であるが、保油性はあるものの表面の凹凸が大きすぎるために成形後に圧延方向に沿った外観不良が生じた。No4は事前のリオイルを施していない比較例であり、粗大なMn系晶出物やMg酸化皮膜が固体潤滑剤として作用するものの潤滑性が不足し、その結果DI加工の成功率は低くなっており、また外観不良となっている。No5は鋳造を上がり板厚6mm、凝固界面の移動速度10m/minの条件のCC（連続鋳造圧延）で行い中間焼鈍をCALで行ったものであり、作用において述べたように凝固速度が速すぎるために固体潤滑剤として作用すべき晶出物が極めて少なくまた望ましい分布が得られず、そのため上記のような厳しい成形条件ではまったくDI加工できない結果となった。また、しごき加工後に外観不良も発生している。No6は中間焼鈍をバッチ炉にて行い、中間焼鈍後の冷間圧延率が請求の範囲から外れて大きすぎる比較例であり、冷間圧延率が大きすぎるために中間焼鈍で得られた酸化皮膜が分断されすぎてしまい充分な固体潤滑効果が得られず、また加工硬化が大きくなりすぎてしまい引張強さと耐力の平均値が請求の範囲を超えて大きくなっているため、しごき成形性が低下し、その結果缶切れが多発してDI加工成功率は極めて低いものとなっている。No7は従来合金を用いた比較例であるが、合金成分が\*50

20\*外れているために固体潤滑剤として作用する晶出物の数が少なくNo5の比較例と同様にまったく成形できない結果となった。また外観不良も発生している。以上のように、No1の発明例はDI加工の成功率が高い値を示しているのに対して、比較例ではいずれもDI加工の成功率が低いものとなっており、また外観不良も発生している。

## 【0044】

【効果】以上詳述したように本発明は次のような効果がある。

30 【0045】重量%でMg:0.5~2.0%、Mn:0.5~1.8%、Fe:0.1~0.7%、Si:0.05~0.5%、Cu:0.05~0.5%を含有し、かつTi:0.005~0.20%を単独もしくはB:0.0001~0.05%と組み合わせて含有し、残部がAlおよび不可避免的不純物からなり、合金板表面に5μm以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上存在し、表面粗度(Ra)が0.1~0.50μm、油性皮膜が50~500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均値 $(TS+YS)/2 \leq 305N/mm^2$ であることを特徴とすることにより、強度があり、成形性が良好で、しかもゴーリング等の表面欠陥が無く、かつ缶切れの発生しないDI缶胴材に適するしごき加工性に優れたアルミニウム合金板を得ることができ、よって2ピースアルミニウム缶の缶胴材すなわちDI缶胴材として用いるに好適なAl-Mn系アルミニウム合金硬質板を提供することができる。また更にCr:0.01~0.3%、Zn:0.05~0.5%のうちの1種または2種以上を含むことで一層強度を向上させることができる。

【0046】また上記の化学成分を有するアルミニウム合金を、常法により鋳造し、加熱および熱間圧延後、必

13

要に応じて冷間圧延を施した後、到達温度が300℃以上で保持時間が30分以上の焼鈍あるいは到達温度が500℃以上で400℃以上に曝される時間が10分以内の焼鈍を行い、その後40～80%の圧延率で冷間圧延を行い、最終合金板において合金板表面の5μm以上の晶出物が500個/mm<sup>2</sup>以上存在し、表面粗度(Ra)が0.1～0.50μm、油性皮膜が50～500mg/m<sup>2</sup>、引張強さと耐力の平均値(TS+YS)/2 ≤ 305N/mm<sup>2</sup>であることを特徴とする製造方法により、強度があり、成形性が良好で、しかもゴーリン

14

グ等の表面欠陥が無く、かつ缶切れの発生しないD I缶胴材に適するしごき加工性に優れたアルミニウム合金板を容易にかつ安定して製造することができ、よって2ピースアルミニウム缶の缶胴材すなわちD I缶胴材として用いるに好適なAl-Mn系アルミニウム合金硬質板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (TS+YS)/2とD I成形成功率の実験結果を示すグラフである。

【図1】

